

Best Available Copy

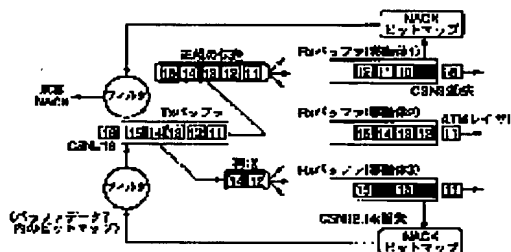
(43) Date of publication of application : 28.01.2000

H04L 12/28
H04B 7/26
H04L 12/18
H04L 12/56

(72)Inventor : **ANSARI FURQUAN**
 ARUUP ACHARIYA
 PALSA NARASHIMAN

Priority number : 98 81628 Priority date : 14.04.1998 Priority country : US
98 154507 16.09.1998 US

SOLUTION: A bit map vector and the negative acknowledgment NACK are transmitted from a receiving destination in a NACK system only when a cell is lost or a broken cell is received. Receiving a NACK packet, the transmitting side carries out a selective retransmission algorithm to restore a wrong cell. A data link control DLC is carried out in a mode of every broadcast VC and it's required for both a base station and a terminal to hold each individual DLC state information for every VC. The base station recognizes a correct mechanism to discriminate a unicast VC from a multicast VC.



[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATMネットワークを介して宛先にパケットフローを送送するための予め定められたプロトコルを有し、

未使用仮想チャネル識別子（VCI）を用いてATMセルシーケンスを送送するためのソースと、

ルータ及びATMスイッチを有するノードとを備えたネットワークシステムにおいて、

上記ルータは、ホップバイホップでシグナリングを行うことなく、複数個の出力ポートの一つを上記未使用VCIと関連付け、これにより、切換パスを設定し、

上記ATMスイッチは、上記ATMセルの各々が上記未使用VCIと同一のVCIを有する場合には、上記ルータの制御によらずに、上記複数個の出力ポートのうち、上記一つを介してATMセルを転送し、

マルチキャスト仮想チャネル（VC）が、IPマルチキャストグループに対応するアドレスを、上記マルチキャストVCに対応するVC番号にマッピングすることにより得られ、

少なくとも一つの基地局が、上記マッピングを用いて、上記IPマルチキャストグループの一つに加入する新たな移動体にVC番号を付与することを特徴とするシステム。

【請求項2】 上記基地局は、VCと移動体との間の対応関係を決定することを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項3】 上記基地局から移動体への単一方向ブロードキャストVCと、上記基地局と上記移動体との間の制御メッセージを送信するための双方向制御VCが予め構築されていることを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項4】 上記基地局と移動体との制御プロトコルはVC REQUESTおよびVC RECLAIM制御メッセージを有し、

上記VC REQUESTメッセージは、データを送出すべきVCを上記基地局に要求するために移動体により用いられ、

上記VC RECLAIMメッセージは、上記移動体に割り当てられた上記VCを再要求するために基地局により用いられることを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項5】 上記基地局は、パケット境界を検出し、複数個のフローをひとつのVC内にマージすることを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項6】 上記基地局は、送信元IPアドレス、マルチキャストグループアドレス、及び、VC番号の間のマッピング関係を保持していることを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項7】 ダウンリンクIGMPメッセージの形式でのクエリーがブロードキャストVC上に伝送されるよ

うに、インターネットグループ管理プロトコル（IGMP）を拡張し、

マルチキャスト移動体が上記IGMPメッセージを受信して適切なレポートを生成し、

非マルチキャスト移動体がIPレベルにおいて上記IGMPメッセージを廃棄することを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項8】 基地局に対するアップリンクIGMPメッセージの形式でのレポートが、ユニキャスト制御VC上に伝送されるように、インターネットグループ管理プロトコル（IGMP）を拡張し、

すべての移動体が上記IGMPメッセージを受信するように、上記基地局が上記IGMPメッセージを再ブロードキャストし、

IGMPメッセージを送出する移動体以外の移動体が、さらなるレポートが生成されるのを防ぐためにタイマをリセットすることを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項9】 上記基地局は、VCの活性状態において活性判定のためにタイマを用い、上記タイマがタイムアウトすると、上記VCを再要求することを特徴とする請求項4に記載のシステム。

【請求項10】 上記基地局は、周期的に上記マッピングをブロードキャストし、メッセージに関与しない移動体はIPレベルにおいて上記メッセージを廃棄し、メッセージに関与する移動体は、上記メッセージに対応するVCをオープンすることを特徴とする請求項6に記載のシステム。

【請求項11】 上記ブロードキャストは、IGMPホストメンバーシップ照会（クエリー）メッセージとともに送出されることを特徴とする請求項10に記載のシステム。

【請求項12】 無線レイヤを介してマルチキャストトラフィックを転送するためのマルチキャストフローシステムにおいて、データリンク制御プロトコル（DLCC）は否定応答（NACK）方式を用い、受信先が、セルを紛失した場合もしくは上記受信先が破損セルを受信した場合にのみ、ビットマップベクトルとともにNACKを送出することを特徴とするシステム。

【請求項13】 デッドロックを避けるためにタイマが用いられ、伝送されたセルは上記タイマがタイムアウトするまでバッファに格納され、上記バッファは上記タイマがタイムアウトした後にクリアされることを特徴とする請求項12に記載のシステム。

【請求項14】 損失を検出すると、受信先は受信先タイマを維持し、上記受信先タイマは、デッドロックを防ぐために用いられるタイマのタイムアウト値とほぼ同じタイムアウト値を有することを特徴とする請求項13に記載のシステム。

【請求項15】 上記受信先は上記受信先タイマがタイ

ムアウトするまで再送を要求することを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項16】 送信元は、上記受信先タイマに結びつけられたタイムアウト値のほぼ半分のタイムアウト値をもつ付随的な確認応答タイマを有し、
上記送信元は、送信すべきデータがある場合には、付随的な確認応答タイマをリセットし、
上記送信元は、上記送信元が最後のグループのセルを伝送した後に、付随的なACK（確認）メッセージを送出することを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項17】 上記受信先が伝送セルのシーケンス番号を含む付随的なACKメッセージを受信すると、上記受信先はセル損失が生じたかどうかを判定し、セル損失が生じた場合、NACKメッセージを返送することを特徴とする請求項16に記載のシステム。

【請求項18】 VC空間が、ユニキャストVC、ブロードキャストVC、及び、マルチキャストVCに分割されていることを特徴とする無線ATMシステム。

【請求項19】 ユニキャストIPアドレスは、上記ユニキャストVCにマッピングされることを特徴とする請求項18に記載のシステム。

【請求項20】 マルチキャストIPアドレスは、上記マルチキャストVCにマッピングされることを特徴とする請求項18に記載のシステム。

【請求項21】 ブロードキャストIPアドレスは、上記ブロードキャストVCにマッピングされることを特徴とする請求項18に記載のシステム。

【請求項22】 移動体のためのマルチキャストグループ加入方法において、

(a) 無線制御チャネル上で基地局との接続を開始するステップと、

(b) 上記移動体において、ブロードキャストVC番号と上記移動体が使用するユニキャスト制御VC番号を含む応答を受信するステップと、

(c) 上記制御VCを介して、IGMP加入メッセージを送出するステップと、

(d) <マルチキャストグループ、VC番号>のマッピングが存在するかどうかを調べるために基地局データベースを検索するステップと、

(e) 利用可能なVCプールからVCをとり出し、上記VCに対して<マルチキャストグループ、VC番号>のマッピングを作成し、ステップdにおいて上記マッピングが存在しなければ、上記データベース内に情報を格納するステップと、

(f) ステップdにおいて上記マッピングが存在する場合には、既存のマッピングされたVCを提供するステップと、

(g) ブロードキャストVC上で、上記移動体に<マルチキャストグループアドレス、VC番号>を伝送するステップと、

(h) データ受信のために上記<マルチキャストグループアドレス、VC番号>のマッピングに対応するVCをオープンするステップとを備えたことを特徴とする方法。

【請求項23】 上記方法は、さらに、

(i) 上記ブロードキャストVC上にホストメンバーシップクエリーを送出するステップと、

(j) 移動体がマルチキャストグループに属さない場合、メッセージを廃棄するステップと、

(k) 移動体が上記対応するマルチキャストグループに属する場合、ランダムに選択されたタイムアウト値を有するレポート遅延タイマをスタートさせるステップと、

(l) 上記タイマがタイムアウトすると、上記ブロードキャストVC上にホストメンバーシップレポートを送出するステップと、

(m) 上記ホストメンバーシップレポートを再ブロードキャストするステップと、

(n) ステップmの再ブロードキャストを受信すると、タイマをリセットし、レポートを生成しないステップとを備えたことを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項24】 移動体のためのマルチキャストグループ離脱方法において、

(a) 制御VCを用いて基地局にIGMP離脱メッセージを送出するステップと、

(b) 対応するVCに結合されたカウンタの値を減少させるステップと、

(c) 上記カウンタがゼロに達したかどうかをチェックするステップと、

(d) ステップcにおいて、上記カウンタがゼロに達しなかった場合、ステップbにおける上記VC上の伝送を続行するステップと、

(e) 上記移動体に対して対応するVCをクローズするステップと、

(f) 全てのカウンタがゼロ以下になると、切断メッセージを送出するステップとを備えたことを特徴とする方法。

【請求項25】 移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、上記マルチキャストグループに関連したすべての移動体のデータベースを維持するステップと、上記マルチキャストグループに加入しているすべての移動体の群をマルチキャストグループにマッピングするステップとを備えたことを特徴とする方法。

【請求項26】 移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、マルチキャストグループをカウンタにマッピングするステ

ップを備え、移動体が上記マルチキャストグループに加入すると、上記カウンタの値を増加させ、上記移動体が上記マルチキャストグループを離脱すると、上記カウンタの値を減少させることを特徴とする方法。

【請求項27】 移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、切断メッセージが上流側に送出された場合、移動体の不存在を暗示的に推定するステップを備えたことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線非同期転送モード(ATM)ネットワークに関する。具体的には、本発明は、コンピュータ通信およびネットワークングに関し、特に、無線ATMネットワーク上で、ATMとは異なるプロトコルにしたがって形成されたパケットを伝送する方法と、このパケットを伝送するネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】無線ATMは、広帯域無線サービスを提供するために有用であるため、研究開発が活発に行なわれている。この無線ATMについては、関連団体のATMフォーラム及びETSI(European Telecommunications Standards Institute)により、標準化されようとしている。従来、無線ATMシステムとしては、例えば、WATMネットがあり、このWATMネットは、2つの主要な構成要素を備えている。すなわち、(a)固定コアネットワークと、(b)ATMセル伝送を移動体ホストへ延長する共用無線アクセスリンクとが備えられている。WATMネットについては、D. Raychaudhuri, L. J. French, R. J. Siracusa, S. K. Biswas, R. Yuan, P. Narasimhan, C. A. Johnstonによる「WATMnet: A prototype wireless ATM system for multimedia personal communication」(IEEE Journ. Select. Areas Commun., 1997年1月)を参照されたい。

【0003】その他の従来の無線ATMシステムも、D. Raychaudhuri, L. J. French, R. J. Siracusa, S. K. Biswas, R. Yuan, P. Narasimhan, C. A. Johnstonによる「WATMnet: A prototype wireless ATM system for multimedia personal communication」(IEEE Journ. Select. Areas Commun., 1997年1月)に記載されている。

【0004】更に、従来の移動体ATMを用いて移動体通信を行う技術が、A. Acharya, J. Li, B. Rajagopalan, D. Raychaudhuriによる「Mobility management in wireless ATM networks」(IEEE Commun. Mag., 1997年)に記述されている。

【0005】また、コアネットワーク内にインターネットプロトコル(IP)サポートを設けることについて、Arup Acharya, Rajiv Dighé, Furquan Ansariによる「IP switching over fast ATM cell transport (IPSOFAC TO): Switching multicast flows」(Proc. IEEE Globecom, 1997年)と、Arup Acharya, Rajiv Dighé, Furquan Ansariによる「A framework for IP switching over fast ATM cell transport (IPSOFAC TO)」(Proc. SPIE, 1997年)と題する論文に記載されている。

【0006】IPoATM(IP over ATM)と、IPSOFAC TOと呼ばれる手法については、本発明の発明者であるAcharya(アチャリヤ)らによる同時係続中の米国特許出願第08/771, 559号(対応日本特許出願番号、特願平09-350411号)と、同様にアチャリヤらによる同時係続中の米国特許出願第09/080, 208号に詳細に記載されており、これらを本明細書においても、必要に応じて参照する。

【0007】ここでは、本発明の理解を容易にするために、IPSOFAC TOと呼ばれる手法について説明しておく。

【0008】IPSOFAC TO(IP Switching Over Fast ATM Cell Transport(高速ATMセル転送におけるIPスイッチング))は、ATMスイッチのネットワーク内で、IPフローを切換パス(仮想コネクション)にマッピングする方法の一態様である。

【0009】一方、標準的なIPoATM手法としては、例えば、James V. Luciani, Dave Katz, David Piscitello, Bruce Coleによる「NBMA next hop resolution protocol (NHRP)」(Internet Draft, jdraft-ietf-rolc-nhrp-13.txt, Work in Progress; Mark Laubachによる「Classical IP and ARP over ATM」(ATM Forum); Andre N. Fredette(編者)による「Multiprotocol over ATM vers

ion 1.0 (baseline text version 16)」(ATM Forum)において概説されている技術がある。

【0010】上記したIPSOFACOTOの手法は、エンドポイント間の接続をセットアップするために、ATMシグナリングスタックを用いない点で、標準的なIPoATM手法と異なっている。

【0011】IPSOFACOTOでは、新たなIPフローの最初のデータグラムは、ATMスイッチを通過しながら、ホップバイホップでエンドポイント間の接続をセットアップする。Arup Acharya, Rajiv Dighe, Furquan Ansariによる「IPSO-FACTO: IP switching over fast ATM cell transport」(Internet Draft, jdraft-acharya-ipsw-fast-cell-00.txtj, 1997年); Arup Acharya, Rajiv Dighe, Furquan Ansariによる「A framework for IP switching over fast ATM cell transport (IPSOFACOTO)」(Proc. SPIE, 1997年); Arup Acharya, Rajiv Dighe, Furquan Ansariによる「IP switching over fast ATM cell transport (IPSOFACOTO): Switching multicast flows」(Proc. IEEE Globecom, 1997年)を参照されたい。

【0012】A. 1(a). IPSOFACOTOの基本動作

IPSOFACOTOにおける動作は、入力ポートにおけるIPSOFACOTOVCを全てスイッチ制御プロセッサ、或いは、出力ポートのいずれかに対してマッピングすることを基本としている。ここで、IPSOFACOTO用のVC、ATMシグナリング等は、スイッチに備えられている。データを転送できなくしてしまうIPSOFACOTOに使用できないVCは、存在しない。スイッチの入力ポートにおける未使用VCは、スイッチ制御プロセッサにマッピングされる。未使用VCを使用して伝送されるデータは常にコントローラに与えられ、このコントローラは、必要なIPルーティングプロトコルを含む従来のIPプロトコルスタックを実行する。

【0013】図1は、上述したIPSOFACOTOの基本動作を説明するためのものである。スイッチの各ポートは、IPインタフェースを構成している。図示のIPルーティングテーブルは、それぞれインタフェース2及び3に設定された出力インタフェースを使用して、宛先ネットワーク1.2と4.1.2へのルートを規定している。入力側ポートi上のVC82は、まず、制御プロ

セッサにマッピングされる。

【0014】上記システムにおいてデータを転送するセルレベル切替バスは、以下のように設定される。送信元が出力リンク上の未使用VCを選択し、新たなフローの第1の packets を転送する。この packets は、リンクの下流側においてスイッチプロセッサにより受信され、次に、このスイッチプロセッサが、そのIPルーティングテーブルに基づいて出力リンクを選択する。この第1の packets は、次に、各リンク上の未使用VCを選ぶことにより、選択された出力リンク上を、プロセッサによって転送される。

【0015】図1に示された例において、上流側ルータは、新たなフローを交換するためにVC82を選択している。このフローの第1の packets は図示されたルータによって受信され、次に、このルータはIPルーティングテーブルを調べて、出力インタフェースを選択する

(この場合には3)。インタフェース3上では、下流側のルータに packets を転送するためにVC51が選択される。スイッチ制御プロセッサはフローを切替えるために必要な全情報<入力ポート、入力VC、出力ポート、出力VC>を有しているため、スイッチVCテーブル内にエントリを追加する。すべての後続セルが交換される。このとき、制御プロセッサでは、以後の packets レベルでの送信は、不要になる。

【0016】セルレベルで交換されるデータ packets とは異なり、IP制御メッセージ用の切替バスは形成されない。通常、制御メッセージは予め定められた制御VC上に送出され受信される。したがって、このような制御メッセージはすべてのスイッチ制御プロセッサを介して転送される。このメカニズムは、フロー毎の転送状態を設定するために用いられる。例えば、出力インタフェースを切り離すなど、転送状態における変化は、切替バスを変更するために用いられる(例えば、VCテーブルから<アウト側ポート、VC>を削除する)。制御プロセッサが転送状態から解除されると、入力および出力VCを未使用としてマークすることにより、対応する切替バスが解放される。

【0017】B. 無線ATMシステム

従来の無線ATMシステムの構成を図2に示す。このようなネットワークアーキテクチャにおいて、基地局は無線リンクを介して移動体端末へ接続できるようにする。更に、基地局は有線リンクを介してコアネットワークに接続されている。有線インタフェースから無線インタフェースへのデータは基地局においてセル交換され、且つ、TDMA(Time Division Multiple Access)フレーム内で、ATMセルは無線リンクを介して、移動体端末に送信される。これにより、エンドツーエンド間のATM接続が行なわれる。各基地局によって、そのドメイン内で、所定数の数の移動体をサポートすることができ

【0018】集中制御を用いた動的TDMA/TDD (Time Division Duplexing) (図3) プロトコルが WATMリンク上で、無線アクセスのために用いられる。制御情報とATMセルを含んだ基地局からのダウンリンク(下方向リンク)情報は単一バーストに多重化されて、プリアンプルとフレームヘッダに続いて、TDM Aフレームの先頭に伝送される。基地局は、アップリンク(上方向リンク)内において、移動体に対するスロット割当てを制御する。アップリンク制御情報は、帯域幅割当て要求を含み、ALOHAコンテンションモードでスロット化されて送出される。TDMA/TDDフレームフォーマットの詳細については、P. Narasimhan, S. K. Biswas, C. A. Johnston, R. J. Siracusa, H. Kimによる「Design and Performance of radio access protocol in WATMnet, a prototype wireless ATM network」(Proc. ICUPC, 1997年)に記載されている。

【0019】IPSOFAC TOについて、重要なことは、ダウンリンクバースト上のすべてのセルがすべての移動体端末における無線レイヤで受信されるということである。しかしながら、各移動体端末におけるMAC(Media Access Control)レイヤでVC番号に基づいて受信セルをフィルタリングし、前以ってVCによって開かれた端末に対するDLC(Data Link Control)レイヤに、セルを転送する。アップリンク伝送はポイントツーポイントに行われ、端末から基地局にセルが各スロットを通して伝送される。基地局におけるMACレイヤでは、該当するVCがすでに開かれている場合のみ、DLCレイヤにセルが送信される。双方向におけるVCに割当てられている空間はすべての移動体端末に共通である。従来の無線ATMシステムの場合には、アクセスリンクはすべての移動体間で共有されるが、個別の制御VCが各移動体に対して用いられる。

【0020】B. 1. 背景
ネットワーク上でホストの部分集合にIPパケットを伝送することをマルチキャストと呼んでいる。マルチキャストの主な利点として、受信先のグループにパケットを送出する際に、ネットワークおよびホストにおけるオーバーヘッドが低いことが上げられる。IP (IPv4) アドレス空間(224. 0. 0. 0から239. 255. 255. 255)のクラスDアドレスがマルチキャスト動作のために留保されている。マルチキャストアドレスはインターネットにおけるあるIPインタフェースを特定するものではなく、その代わりにインタフェースグループを特定している。マルチキャストは、効率的なブロードキャスト配信及び大規模マルチキャストアドレス空間を備えたイーサネットなどのローカルエリアネットワークによって十分にサポートされてい

る。

【0021】ネットワークインタフェースカードにおけるハードウェアレベルのフィルタにより、不所望のデータグラムは、IPレイヤに達する前に、取り除かれる。ハードウェアフィルタを動作させるために、ネットワークインタフェースでは、IPマルチキャストグループ宛先が、ネットワークハードウェアによって認識できるリンクレイヤマルチキャストアドレスに変換されなければならない。実際には、IPマルチキャストアドレスの下位の27ビットが、イーサネットアドレスの最後部の23ビットにマッピングされることにより、イーサネットマルチキャストアドレスが作成される。この変換については、Gary R. WrightとW. Richard Stevensによる「TCP/IP illustrated, Volume 1: The protocols」(Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Massachusetts, 1995年)を参照されたい。更に、ネットワーク内には、パケットを複製してネットワーク内の複数の宛先に転送するために、マルチキャストルーティングプロトコルが必要となる。

【0022】B. 2. ポイントツーポイントリンク上のマルチキャスト

IPSOFAC TOを用いたポイントツーポイントリンク上におけるマルチキャスト動作も、比較的簡単である。スイッチコントローラに到来するマルチキャストフローの第1のIPパケットによって、マルチキャスト送信キャッシュ内に、送信キャッシュエントリがインストールされることになる。到来パケットのVC番号とポート番号(上流側スイッチコントローラにより選択される)が得られる。さらに、新たに作成されたマルチキャスト送信キャッシュ内の各出力インタフェースについて、IPSOFAC TOは未使用VCを選択し、下流側スイッチコントローラにパケットを送信する。次に、入力ポート、入力VCを出力ポート、出力VCのリストにマッピングすることに対応するスイッチハードウェアVCテーブルにエントリする。フロー内のすべての後続パケットは、ATMスイッチング構造のハードウェアマルチキャスト機能を用いて、セルレベルで切換えられる。

【0023】B. 3. WATMリンク上のマルチキャスト：問題の定義

共有無線アクセスリンク上のマルチキャストには、いくつかの新たな問題が生じる。これらの問題の一つは、論理的にこの場合におけるリンクが、ダウンリンクにおいてブロードキャストであり、アップリンクにおいてユニキャストであることによって生じる。移動体のあるグループに対して、マルチキャストを行う場合、イーサネットと同様に、IPマルチキャストアドレスをリンクレイヤアドレスにマッピングする必要がある。マルチキャストグループに属さない移動体は、ハードウェアレベル

で、適宜、不所望のデータを取り除いておく必要がある。(無線)ATM用のリンクレイヤ識別子は仮想チャネル(VC)番号である。IPマルチキャストアドレスをVC番号にマッピングすることが、所望の結果を達成するために必要となる。

【0024】無線ATMシステムにおける別の問題点は、トランスポートレイヤにおける実行スループットを改善する必要があるということである。無線リンクのビット誤り率(BER)は固定ATMネットワークのビット誤り率より非常に高いため、パケットレベルスループットの低下を防ぐセルレベルの誤り復旧メカニズムが必要となる。ユニキャストコネクションの異なるトラフィッククラスに対するセルレベル復旧メカニズムが、H. Xie、P. Narasimhan、R. Yuan、D. Raychaudhuriによる「Data link control protocols for wireless ATM access channels」(Proc. ICUPC、1995年)で論じられている。IPマルチキャストフローをマルチキャストVC(UBR)にマッピングするために、複数の受信先を扱うことができるように、セルレベル誤り復旧(およびセルシーケンシング)メカニズムが拡張されなければならない。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法には、少なくとも以下の問題がある。

【0026】●従来方法では、移動体端末への無線ATMリンクを扱うことは出来ない。このように、無線ATMリンクを扱えるようにすることは、IPSOFACTOのような従来技術の潜在的な能力を十分に実現するために不可欠である。

【0027】●インターネットグループ管理プロトコル(IGMP)は、W. Fennerによる「Internet group management protocol, version 2」(Internet Working Group Request for Comments 2236、1997年11月)にも、述べられているように、不十分である。このため、基地局と移動体間の不要なマルチキャストトラフィックを減少させるより有効な改良及び手法が必要である。

【0028】●セルレベル誤り復旧メカニズムは、複数の受信先を扱うには不十分である。

【0029】本発明の目的は、移動体端末への無線ATMリンク上でマルチキャストイングを提供し、上記問題を解決することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記目的を実現するため、本発明では、ATMネットワークを介して宛先にパケットフローを伝送するための予め定められたプロトコ

ルを有し、未使用仮想チャネル識別子(VCI)を用いてATMセルシーケンスを伝送するためのソースと、ルータ及びATMスイッチを有するノードとを備えたネットワークシステムにおいて、上記ルータは、ホップバイホップでシグナリングを行うことなく、複数の出力ポートの一つを上記未使用VCIと関連付け、これにより、切換バスを設定し、上記ATMスイッチは、上記ATMセルの各々が上記未使用VCIと同一のVCIを有する場合には、上記ルータの制御によらずに、上記複数の出力ポートのうち、上記一つを介してATMセルを転送し、マルチキャスト仮想チャネル(VC)が、IPマルチキャストグループに対応するアドレスを、上記マルチキャストVCに対応するVC番号にマッピングすることにより得られ、少なくとも一つの基地局が、上記マッピングを用いて、上記IPマルチキャストグループの一つに加入する新たな移動体にVC番号を付与することを特徴とするシステムが得られる。

【0031】上記の改良として、上記システムにおいて、基地局が、VCと移動体との間の対応関係を決定することを特徴とするシステムが得られる。また、さらなる改良では、上記システムにおいて、上記基地局から移動体への単方向ブロードキャストVCと、上記基地局と上記移動体との制御メッセージを送信するための双方向制御VCが予め構築されていることを特徴とするシステムが得られる。

【0032】好ましくは、上記基地局と移動体間の制御プロトコルはVC REQUESTとVC RECLAIM制御メッセージを有し、上記VC REQUESTメッセージはデータを送出すべきVCを上記基地局に要求するために移動体により用いられ、上記VC RECLAIMメッセージは、上記移動体に割当てられたVCを再要求するために基地局により用いられる。

【0033】さらなる改良として、上記システムにおいて、上記基地局はVC活性状態において活性判定のためにタイマを用い、上記タイマが満了すると、上記VCを再要求することを特徴とするシステムが得られる。

【0034】さらに別の改良として、上記システムにおいて、上記基地局は、パケット境界を検出し、複数のフローをひとつのVC内にマージできることを特徴とするシステムが得られる。

【0035】さらに別の改良として、上記システムにおいて、上記基地局は、送信元IPアドレス、マルチキャストグループアドレス、及び、VC番号の間のマッピング関係を維持することを特徴とするシステムが得られる。

【0036】好ましくは、上記基地局は周期的に上記マッピングをブロードキャストし、メッセージに関与しない移動体はIPレベルにおいて上記メッセージを廃棄し、メッセージに関与する移動体は、上記メッセージに対応するVCをオープンする。より好ましくは、上記ブ

ロードキャストは、IGMPホストメンバーシップ照会（クエリー）メッセージとともに送出される。

【0037】さらに別の改良として、上記システムにおいて、ダウンリンクIGMPメッセージの形式での照会がブロードキャストVC上に伝送されるように、インターネットグループ管理プロトコル（IGMP）を拡張し、マルチキャスト移動体が上記IGMPメッセージを受信して適切なレポートを生成し、非マルチキャスト移動体がIPレベルにおいて上記IGMPメッセージを放棄することを特徴とするシステムが得られる。

【0038】さらに別の改良として、上記システムにおいて、アップリンクIGMPメッセージの形式でのレポートがユニキャスト制御VC上に伝送されるように、インターネットグループ管理プロトコル（IGMP）を拡張し、すべての移動体が上記IGMPメッセージを受信するように、上記基地局が上記IGMPメッセージを再ブロードキャストし、IGMPメッセージを送出する移動体以外の移動体が、さらなるレポートが生成されるのを防ぐためにタイマをリセットすることを特徴とするシステムが得られる。

【0039】本発明の別の態様によれば、無線レイヤを介してマルチキャストトラフィックを転送するためのマルチキャストフローシステムにおいて、データリンク制御プロトコル（DLIC）は否定応答（NACK）方式を用い、受信先が、セルを紛失した場合もしくは上記受信先が破損セルを受信した場合にのみ、ビットマップベクトルとともにNACKを送出することを特徴とするシステムが得られる。

【0040】さらに別の改良として、上記システムにおいて、デッドロックを避けるためにタイマが用いられ、伝送されたセルは上記タイマが満了するまでバッファに格納され、上記バッファは上記タイマが満了した後にクリアされることを特徴とするシステムが得られる。

【0041】好ましくは、損失を検出すると、受信先は受信先タイマを維持し、上記受信先タイマは、デッドロックを防ぐために用いられるタイマのタイムアウト値とほぼ同じタイムアウト値を有する。さらに好ましくは、上記受信先は上記受信先タイマが満了するまで再送を要求する。

【0042】さらなる改良として、上記システムにおいて、送信元が、上記受信先タイマに結びつけられたタイムアウト値のほぼ半分のタイムアウト値をもつ附随的な確認応答タイマを有し、上記送信元は、送信すべきさらなるデータがある場合には、附随的な確認応答タイマをリセットし、上記送信元は、上記送信元が最後のグループのセルを伝送した後に、附随的なACKメッセージを送出することを特徴とするシステムが得られる。好ましくは、上記受信先が伝送セルのシーケンス番号を含む附随的なACKメッセージを受信すると、上記受信先はセル損失が生じたかどうかを判定し、セル損失が生じたこ

とを示すNACKメッセージを返送する。

【0043】本発明の別の態様によれば、無線ATMシステムにおいて、VC空間が、ユニキャストVC、ブロードキャストVC、及び、マルチキャストVCに分割されることを特徴とするシステムが得られる。さらなる改良として、上記システムにおいて、ユニキャストIPアドレスは、上記ユニキャストVCにマッピングされることを特徴とするシステムが得られる。

【0044】さらに別の改良として、上記システムにおいて、マルチキャストIPアドレスは、上記マルチキャストVCにマッピングされることを特徴とするシステムが得られる。

【0045】さらに別の改良として、上記システムにおいて、ブロードキャストIPアドレスは、上記ブロードキャストVCにマッピングされることを特徴とするシステムが得られる。

【0046】本発明の別の態様によれば、移動体のためのマルチキャストグループ加入方法において、無線制御チャネル上で基地局との接続を開始するステップと、上記移動体において、ブロードキャストVC番号と上記移動体を使用すべきユニキャスト制御VC番号を含む応答を受信するステップと、上記制御VC上にIGMP加入メッセージを送出するステップと、＜グループ、VC番号＞のマッピングが存在するかどうかを調べるために基地局データベースを検索するステップと、利用可能なVCプールからVCをとり出し、上記VCに対して＜マルチキャストグループ、VC番号＞のマッピングを作成し、上記マッピングが存在しなければ、上記データベース内に情報を格納するステップと、上記マッピングが存在する場合には、既存のマッピングされたVCを提供するステップと、ブロードキャストVC上で、上記移動体に＜グループアドレス、VC番号＞を伝送するステップと、データ受信のために上記＜マルチキャストグループアドレス、VC番号＞のマッピングに対応するVCをオープンするステップとを備えたことを特徴とする方法が得られる。

【0047】さらなる改良として、上記方法において、上記方法は、さらに、上記ブロードキャストVC上にホストメンバーシップ照会（クエリー）を送出するステップと、移動体がマルチキャストグループに属さない場合、メッセージを廃棄するステップと、移動体が上記対応するマルチキャストグループに属する場合、ランダムに選択された満了値を有するレポート遅延タイマをスタートさせるステップと、上記タイマがタイムアウトすると、上記ブロードキャストVC上にホストメンバーシップレポートを送出するステップと、上記ホストメンバーシップレポートを再ブロードキャストするステップと、再ブロードキャストを受信すると、タイマをリセットし、レポートを生成しないステップとを備えたことを特徴とする方法が得られる。

【0048】本発明の別の態様として、移動体のためのマルチキャストグループ離脱方法において、制御VCを用いて基地局にIGMP離脱メッセージを送出するステップと、対応するVCに結合されたカウンタの値を減少させるステップと、上記カウンタがゼロに達したかどうかをチェックするステップと、上記カウンタがゼロに達しなかった場合、上記VC上の伝送を続行するステップと、上記移動体に対して対応するVCをクローズするステップと、全てのカウンタがゼロ以下になると、解除メッセージを送出することを備えたことを特徴とする方法が得られる。

【0049】本発明の別の態様として、移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、上記マルチキャストグループに関連したすべての移動体のデータベースを維持するステップと、上記マルチキャストグループに加入しているすべての移動体の群をマルチキャストグループにマッピングするステップとを備えたことを特徴とする方法が得られる。

【0050】本発明の更に別の態様によれば、移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、マルチキャストグループをカウンタにマッピングするステップを備え、移動体が入りマルチキャストグループに加入すると、上記カウンタの値を増加させ、上記移動体が入りマルチキャストグループを離脱すると、上記カウンタの値を減少させることを特徴とする方法が得られる。

【0051】また、本発明の別の態様によれば、移動体をマルチキャストグループにマッピングし、且つ、上記マルチキャストグループから上記移動体を削除するために用いられる方法において、マルチキャストアウトイングプロトコルから移動体の存在を暗示的に推定し、移動体が入りマルチキャストグループに関連付けられていない場合、切断メッセージが上流側に送出することを特徴とする方法が得られる。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0053】本発明の好ましい実施例は、本発明の発明者であるアチャリヤらによる米国特許出願第08/771,559号（特願平09-350411号）及び米国特許出願第09/080,208号において詳細に説明されているIPSOFACOTOシステムを拡張したものである。従来のIPSOFACOTOにおける重要な要素として、新たなIPフローに対して未使用VCを選択する能力が上げられる。双方向ポイントツーポイントリンクの場合、すべての未使用VCはリンクの他端にある端末/スイッチのみを指向しているため、選択を容易に行

うことができる。

【0054】一方、WATMネットシステムにおける無線ATMリンクは複数の移動体端末をサポートしている。このような無線リンクはブロードキャストダウンリンクとユニキャストアップリンクを有している。この点については、D. Raychaudhuri, L. J. French, R. J. Siracusa, S. K. Biswas, R. Yuan, P. Narasimhan, C. A. Johnstonによる「WATMnet: A prototype wireless ATM system for multimedia personal communication」(IEEE Journ. Select. Areas Commun., 1997年月)を参照されたい。

【0055】A. IPSOFACOTOのWATMに対する拡張: IPSOFACOTO⁺W

本発明によれば、異なるトラフィックタイプをサポートするために、無線リンク上のIPSOFACOTO VCが、ユニキャストVC、マルチキャストVC、及び、ブロードキャストVCに分類される。ユニキャストVCで伝送されるデータは、ひとつの移動体によってのみ受信される。同様に、ブロードキャストVCにより伝送されるデータは、すべての移動体により受信される。一方、マルチキャストVC上で伝送されるデータは、移動体のあるグループによってのみ受信される。

【0056】マルチキャストVCは、IPマルチキャストグループアドレスをVC番号にマッピングすることによって得られる。このようなマッピングは、移動体が入りマルチキャストグループに、最初に入るときに行なわれる。＜IPマルチキャストグループアドレス、VC＞のこのマッピングにより、他の移動体が入りIPマルチキャストグループに加入する時にも、基地局は、当該VC番号を与える。VCとIPマルチキャストグループアドレス間において、1対1のマッピングが維持される。

【0057】無線ATMアクセスリンクの非対称性のために、マルチキャスト動作を適切に行うには、IPSOFACOTOプロトコルを修正することが必要である。同じVC空間が、所定の基地局における全ての移動体により用いられるため、データ受信のためにVCを前もって準備しておくことはできない。基地局と移動体間の制御プロトコルが用いられ、このような制御プロトコルでは、基地局により移動体が入りすべきVCが決定される。

【0058】ここで、ユニキャストトラフィックをサポートするためには、このような制御プロトコルが必要でないこともある。これは、競合を生じることなく、VC空間が分割され、各移動体に入割当てられるからである。マルチキャスト入時に入は、VC空間の分割は行なわれない。これは、移動体が入動的に入マルチキャストセッションに入入および/または離脱できるからである。

【0059】WATM端末上で、IPSOFACTOをセットアップした場合、以下のようなVCが予め与えられる。

【0060】・基地局から移動体への一方方向ブロードキャストVC。

【0061】・基地局と移動体の間の双方向ユニキャスト制御VC。これらの制御VCは、制御メッセージを送出するために用いられる。

【0062】基地局と移動体の間の制御プロトコルは、VC REQUESTとVC RECLAIM制御メッセージを含んでいる。VC REQUESTメッセージは、データを送信するVCを与えるように、基地局に要求するために、移動体によって用いられる。VC RECLAIMメッセージは、基地局によって使用され、移動体に与えられたVCを再要求するのに用いられる。基地局は通常、VC活性状態を判定するためにタイマを用い、タイマがタイムアウトすると、すなわち、そのVC上で活性状態にならないと、VC RECLAIMを送出する。

【0063】同じマルチキャストグループに複数の送信元が存在する場合には、他の特色が組み込まれる。送信元の数にかかわらず、そのマルチキャストグループに対して同じVCが用いられる場合には、パケット（フレーム）の境界を検出し、複数個のフローをひとつのVCに、マージできる基地局が必要となる。このようなVCマージ可能な基地局が利用できないときは、マルチキャストグループ内の各送信元に対して異なるVCを用いる。このような場合、基地局は、＜送信元IPアドレス、マルチキャストグループアドレス、VC#＞のマッピングを維持する。これは、各移動体が、現在、同じIPマルチキャストグループに対して複数個のVCをオープンしていることを意味している。

【0064】信頼性を改善するために、基地局は周期的にマッピングをブロードキャストする。このようなブロードキャストは、通常、IGMPホストメンバーシップ照会（クエリー）メッセージとともに送出される。このメッセージに関与しない移動体は、IPレベルにおいて単にメッセージを廃棄する。＜ソース（送信元）、グループ、VC＞のマッピングを有することは、受信先が、特定の送信元の集合からのみマルチキャストトラフィックを選択、受信できるIGMPv3を用いる場合に有用である。特定の送信元の集合に関与する移動体は、対応する受信VCをオープンするだけでよい。

【0065】B. IGMPの拡張：IGMP+W
本発明にしたがって、インターネットグループ管理プロトコル（IGMP）に対して、無線ATM環境内で動作できるように、変更及び修正が加えられる。IGMPは、従来、直接隣接しているマルチキャストルータに対してホストグループメンバーシップを報告するために、IPホストによって用いられる。無線ATMシステムにお

いて、基地局自身がマルチキャストルータであっても良いし、あるいは、従来のIPルータとは異なるホップとして動作し得る代替物であってもよい。

（hop=passage of a data packet between two network nodes (for example, between two routers)

proxy=Entity that, in the interest of efficiency, essentially stands in for another entity ← インターネット資料から）

以下では、基地局自身がマルチキャストルータである場合について、説明する。

【0066】マルチキャストルータは、どのホストグループが接続されているローカルネットワーク上にメンバーを有しているかを見いだすためにホストメンバーシップ照会（クエリー）メッセージを送出する。照会（クエリー）は、全ホストのグループ（アドレス224.0.0.1）に出され、IPTTL（タイムツーライブ [Time-To-Live] 存続期間）=1 [(Field in an IP header that indicates how long a packet is considered valid.)] にして送信される。ホストは、ホストメンバーシップレポートを作成することによって、照会（クエリー）に応答し、照会（クエリー）を受信したネットワークインタフェース上で、自身が属する各ホストグループを報告する。レポートの同時発生による輻輳を避け、伝送されるレポートの総数を減らすために、従来のIGMPでは2つの手法が用いられている。

【0067】1. 遅延タイマ値をランダムに選択すること。照会（クエリー）に対する応答はタイマのタイムアウト時に生成される。これは、応答を時間的に分散させるのに役立つ。

【0068】2. 応答レポートは、TTLが1に設定された状態でホストグループアドレスに出される。同じネットワーク上で、同じグループの他のメンバーは、そのレポートを見ることができ、そのグループに対して別のレポートが作成されるのを抑制することができる。このことによりIGMPの負荷を減少させることができる。

【0069】無線ATMシステム上で同様の動作を達成するために、本発明では、IGMPに対して、以下のような変更／拡張が行われる。

【0070】1. ダウンリンクIGMPメッセージ（クエリー）がブロードキャストVC上に（基地局から移動体に）伝送される。すべてのマルチキャスト可能な移動体（ホスト）はIGMPとクエリーメッセージを受信し、適切なレポートを作成する。マルチキャスト不可能な移動体もこれらのメッセージを受信できるが、これらのメッセージはIPレベルにおいて廃棄される。

【0071】2. アップリンクIGMPメッセージ（レポート）が同じユニキャスト制御VC上に伝送される。このレポートを受信すると、基地局はレポートを再ブロードキャストするため、他の移動体は、マルチキャストグループに属するホスト（移動体）によって作成された

レポートを受信することができる。別のホストが同じグループのメンバである場合、そのタイマをリセットして、別のレポートの作成を控えさせる。

【0072】C. 新たな移動体のマルチキャストグループへの加入あるいは離脱

好ましい実施形態に係る無線ATMシステムに、移動体が新たに加入する際のマルチキャスト動作を実行するステップを説明する。図2において、M1、M2、M3は、基地局と現在接続されている3つの移動体である。移動体M1とM2がマルチキャストグループ、例えば、225. 1. 1に加入し、マルチキャストデータを受信して、最終的にグループを離脱する場合について、説明する。

【0073】基地局は、移動体が適正に加入あるいは離脱できるように、データベースからマッピングを追加すべき時期、削除すべき時期を決定する必要がある。新たなエントリを追加することは比較的簡単である。移動体がマルチキャストグループに加入する時、このグループのマッピングがデータベース内にまだ存在していない場合、エントリが新たに追加される。しかしながら、データベースから、エントリを削除すべき時期を決定すると、基地局は、当該特定のマルチキャストグループアドレスに連結されている移動局が存在しないことを確かめる必要がある。このような情報を得るために、基地局は異なる3つの方法でマッピングデータベースを維持することができる。

【0074】1. ソース（送信元）IPアドレス、即ち、＜マルチキャストグループアドレス、VC番号＞、このグループに加入する移動体IPアドレスのリストをマッピングすること。

【0075】2. ソース（送信元）IPアドレス、＜マルチキャストグループアドレス、VC番号＞、カウンタ（あるいはフラグ）をマッピングすること。

【0076】3. ソース（送信元）IPアドレス、＜マルチキャストグループアドレス、VC番号＞をマッピングすること。

【0077】第1のケースでは、マルチキャストグループに関連した全ての移動体の完全なデータベースが保持されることになる。完全なマッピングを有することで、多大なフレキシビリティと機能性が得られるが、データベースの維持が複雑化することになる。

【0078】第2のケースでは、基地局は、移動体がグループに加入するときにカウントアップし、グループを離脱するときにカウントダウンするカウンタを保持するだけでよい。すべての移動体がグループを離脱すると、カウンタはゼロになり、エントリをグループから安全に削除することができる。ここで、現在いくつの移動体がグループアドレスに連結されているかを監視し続ける必要すらない。少なくとも1つの移動体が存在するかぎり1に設定され、移動体が存在しない場合はゼロに設定

（リセット）されるフラグ（状態0と状態1）を用いるだけでよい。

【0079】第3のケースにおいては、特定のマルチキャストグループアドレスに連結された移動体が存在することに関する情報をマルチキャストルーティングプロトコルから暗示的に推定することができる。移動体がマルチキャストグループに連結されていないときは、基地局（マルチキャストルータでもある）は、そのグループに対するマルチキャストトラフィックを切り離すために、上流側ルータに解除メッセージを送出する。このメッセージは、そのマルチキャストグループに連結されたホスト（移動体）がない場合にのみ、マルチキャストルーティングプロトコルによって生成される。このメッセージをデータベースからのエントリを削除するためのトリガとして用いることができる。

【0080】IGMPv2以上のプロトコルを仮定すると、以下の動作シーケンスが実行される。

【0081】・移動体が基地局によって制御されるエリア（通常セルと呼ぶ）に入ると、無線制御チャネルを介して基地局との接続動作を開始する。これが無線レベルの通信メカニズムである。

【0082】・基地局は、他の情報とともに、ブロードキャストVC番号と、移動体が使用すべきユニキャスト制御VC番号を与えることによって応答する。

【0083】・移動体M1は、例えば、IPマルチキャストグループ225. 1. 1に加入することを決定し、制御VC上にIGMP加入メッセージを送信する。PIM[Personal Information manager]デンス（密）モードマルチキャストルーティングプロトコルを用いる場合には、基地局によってグラフト（Graft）メッセージが作成され、上流側のルータに送出される。

【0084】・基地局は、次に、そのデータベースを検索し、＜グループ、VC番号＞のマッピングが存在するかどうかを調べる。存在しない場合には、基地局は、利用可能なVCのプールからVCを選択し、マルチキャストグループアドレスにこのVCをマッピングし、データベース内に情報を格納する。この情報（＜グループアドレス、VC番号＞）は、ブロードキャストVCを経て移動体に伝送される。

【0085】・このマッピングを受け取ると、移動体はデータ受信のための所定のVCをオープンする。ここで、この情報を受け取った他の移動体は単にこれを廃棄する。

【0086】・移動体M2が同じグループ（225. 1. 1）に加入することを決定すると、加入メッセージを基地局に送出する。基地局がこのメッセージを受信すると、＜グループ、VC＞マッピングを探してデータベースを検索する。このようなマッピングはすでに存在するため、同じVC番号が移動体に与えられる。移動体M2はデータ受信のためにこのVCをオープンする。

【0087】・基地局は、周期的に、ブロードキャストVC(255)上にホストメンバシップクエリを送出する。M1とM2以外のホストはこのメッセージを廃棄することになる。M1とM2がこのメッセージを受け取ると、これらの移動体は、タイムアウト値がランダムに選択されたレポート遅延タイマをスタートさせる。ホストが同じ遅延値を選択する確率を減らすために、RFC(Request For Comment)では、疑似乱数ジェネレータ用のシードの一部として、ホスト自身のIPアドレスが使用されることが推奨されている。Gary R. WrightとW. Richard Stevensによる「TCP/IP illustrate, Volume 1: The Protocols」(Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1995年)を参照されたい。

【0088】・一つの移動体でタイマがタイムアウトすると、ホストメンバシップレポートが作成されてブロードキャストVC上に送出される。基地局はこのメッセージを受信して(再)ブロードキャストする。他の移動体がこのメッセージを受信すると、そのタイマをリセットしてレポートは作成しない。

【0089】・基地局は<グループ、VC>マッピングから得られたVCのグループ(225. 1. 1. 1)に対して、マルチキャストデータを伝送する。移動体M1とM2の両方が受信のために同一のVCをオープンしているため、両方ともマルチキャストデータを受信する。他のすべての移動体はこのデータを廃棄する。

【0090】・IGMP離脱動作が同様にして行われる。

【0091】D. マルチキャストフローのためのデータリンク制御

無線(物理的)リンクを介してマルチキャストトラフィックを伝送するためのデータリンク制御(DLC)プロトコルの好ましい実施形態を以下に説明する。このようなプロトコルはセル誤り率を減少させ、トランスポートレイヤにおいて高いスループットを得ることができるシーケンシャルセル配信を実行する。データリンク制御プロトコルを用いることにより、ユニキャストトラフィックの実効的なスループットを改善できることが示されている。P. Narasimhan, S. K. Biswas, C. A. Johnston, R. J. Siracusa, H. Kimによる「Design and performance of radio access protocol in WATMnet, a prototype wireless ATM network」(Proc. ICUPC, 1997年)と、H. Xie, P. Narasimhan, R. Yuan, D. Raychaudhuriによる「Data link control protocols for

wireless ATM access channels」(Proc. ICUPC, 1995年)を参照されたい。

【0092】IPマルチキャストトラフィックは、UDP(User Datagram Protocol)に基いており、パケット損失は関係ないが、セルレベルで復旧が行われれば、実行スループットは大幅に改善される。このようなスループットの改善は、ATMセルの一つが喪失しても、UDPデータグラム全体が、パケットの破損及びCRC(Cyclic Redundancy Check)において、コード誤りとして扱われ、廃棄されることに起因する。喪失したセルを復旧することにより、パケット全体を修復し、トランスポートレイヤの総スループットを向上させることができる。

【0093】ユニキャストフロー用のデータリンク制御プロトコルは、誤り復旧に対してポジティブ(肯定的)なグループ確認方式を用いている。受信先は、受信したセルの誤り状態を示すビットマップベクトルを備えたグループ確認パケットを送出する。当該確認パケットを受信すると、送信元はビットマップベクトルを解析して、紛失したセルを選択的に再送する。しかしながら、このようなマルチキャストトラフィックのためのメカニズムを用いた場合、送信元に確認トラフィックのための負担を負わせることになる。このような事態を避けるために、否定応答(NACK)方式が用いられ、この場合には、セルが紛失したか、あるいは、破損したセルを受信したときのみ、受信先からビットマップベクトルとともにNACKが送出される(図4)。否定応答パケットを受信すると、送信元は誤りセルを復旧させるために選択的再送アルゴリズムを実行する。ここで、DLC実行はVCごとのモードで行なわれ、基地と端末の両方がVCごとに個別のDLC状態情報を保持することを必要とする。さらに、基地局はユニキャストVCとマルチキャストVCとを区別できるため、誤り復旧のために用いるべき正しいメカニズム(ACKあるいはNACKベース)を認識している。

【0094】多数の移動体が同じマルチキャストグループに属し、様々な誤りの起きやすい状態(フェージングなど)のもとで動作している場合には、基地局に再送要求の繰り返しという負担がかかる可能性がある。この場合、再送要求に応答する負荷が加わるため、基地局では、新しいマルチキャストデータを伝送できなくなってしまうおそれがある。本発明によれば、デッドロックが生じるのを防ぐためにタイマが用いられる。伝送されたセルは、タイマがタイムアウトするまでバッファに入れられ、タイムアウト後にバッファはクリアされる(図6)。受信先は送信元タイマがタイムアウトしない限り、受信する予定のセルの再送を要求する。すべての再送要求は送信元タイマがタイムアウトすると廃棄される。受信先は自身のタイマを維持する。このタイマは、セル損失を検出するとスタートされる。このタイマのタ

タイムアウト値は送信元タイムのタイムアウト値とほぼ同じである。受信先は、受信先タイムがタイムアウトしない限り、セル再送を要求し、タイムアウト後、受信先はデータが紛失したと仮定してそのグループのセルについてはもはや再送を要求しない。これは必要なことである。これによって、送信元はそのタイムがタイムアウトするといかなる再送要求にも応答しないが、受信先が、紛失したセルの再送の要求を継続的に、且つ、無駄に送出するのを防止できる。

【0095】送信元は、再送タイムのタイムアウト値の約半分に等しいタイムアウト値をもつ付加的なタイムを有している。このタイムは、タイムアウトすると、付随的[gratuitous]な確認応答を送出するために用いられる。これは、送信すべきセルがこれ以上残っていない場合、又は、データストリーム内に長いギャップがある場合に有用である。誤り復旧のためにNACKベースのメカニズムを用いている場合、セルが伝送されたことを受信先に知らせる方法が必要となる。通常、送信するデータがさらにある場合には、送信元は付随的な確認応答タイムをリセットする。これは、受信先によって後続セルの受信によって、先のグループのセルが紛失したことが示されるからである。受信先は、紛失したセルを復旧するための正しいビットマップベクトルを備えた適切なNACKパケットを作成する。それにもかかわらず、送信元が最後のグループ（または、長いギャップの前にあるグループ）のセルを送信したときに、セル損失が受信先によって検出されないことがある。これは、セルが送信されたことが全くわからないためである。このような場合に、送信元は、グループのセルが伝送されたことを示す付随的な確認メッセージを送出する。受信先が伝送されたセルのシーケンス番号を含む付随的な確認メッセージを受信すると、セル損失が生じたかどうかを判定し、NACK表示を返信することができる。ここで、より小さいタイムアウト値を有することの理由は、再送タイムがタイムアウトする前に、NACKを作成して紛失セル

を復旧するチャンスを受信先に与えるためである。

【0096】本発明では、無線ATMシステムに対してIPマルチキャストを提供するためのメカニズムが得られる。異なったトラフィックタイプを区別するために、VCはユニキャストVCとマルチキャストVCとブロードキャストVCに分類される。基地局と移動体間の制御プロトコルは、特定のIPマルチキャストグループに加入するときに用いる適切なマルチキャストVC番号を移動体に与えるために用いられる。特に、無線ATMシステムにおいて用いられる、IGMPプロトコルに対する細やかな変更／拡張が得られる。最後に、トランスポートレイヤにおける実効的なスループットを向上させるために、否定応答を有するデータリンク制御プロトコルを説明した。

【0097】上記の説明から、当業者であれば、本発明のその他の変更や変形が明らかであろう。すなわち、いくつかの実施例についてのみ本発明を説明したが、本発明の趣旨および範囲を逸脱することなく数多くの変更が可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のIPSOFACTO動作の例を示す図である。

【図2】無線ATMシステムの従来構成を示す図である。

【図3】無線ATMに用いられるTDMA/TDDフレームフォーマットを示す図である。

【図4】マルチキャストトラフィック用のデータリンク制御プロトコルの論理図である。

【図5】選択的再送メカニズムを示す図である。

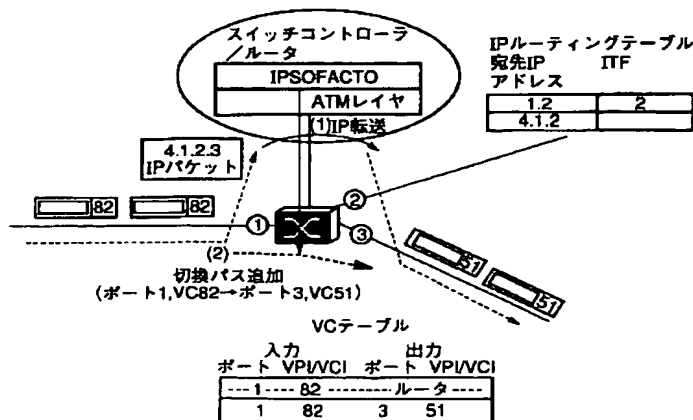
【図6】NACKベースのメカニズムについてのタイミング情報を示す図である。

【符号の説明】

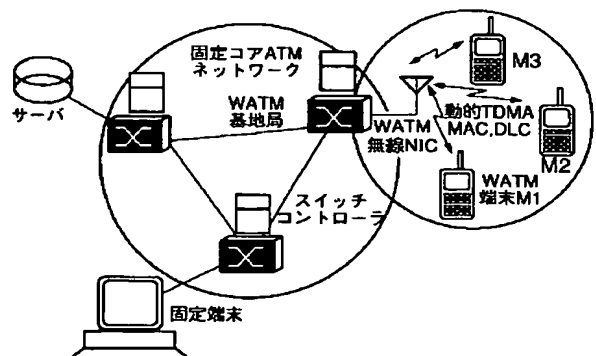
2, 3 インタフェース

51, 82 VC

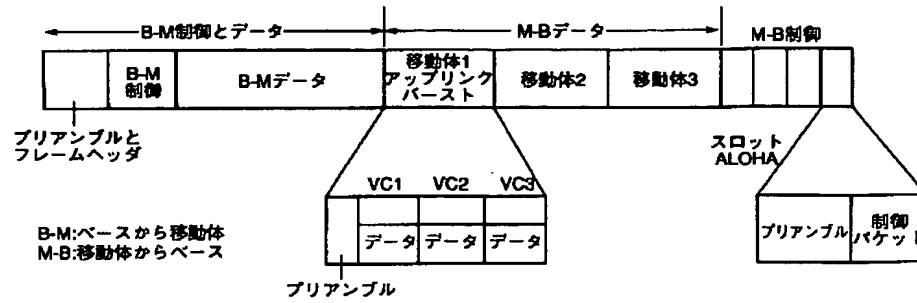
【図1】



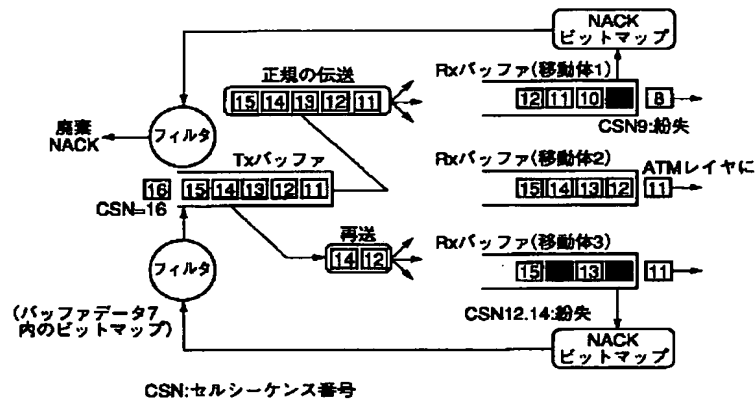
【図2】



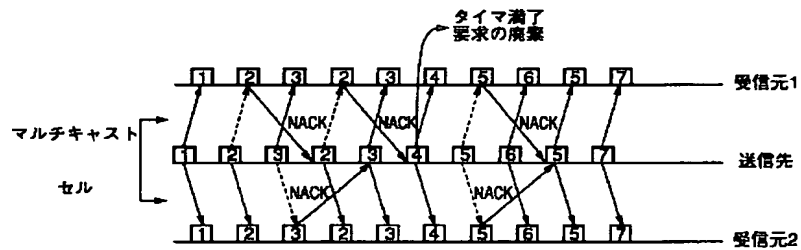
【図3】



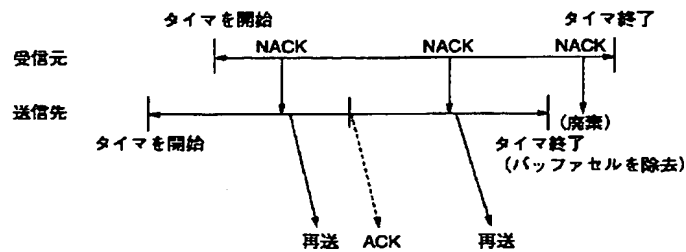
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 アループ アチャリヤ
アメリカ合衆国, ニュージャージー
08540, プリンストン, 4 インディペン
デンス ウエイ, エヌ・イー・シー・ユ
ー・エス・エー・インク内

(72)発明者 バルサ ナラシマン
アメリカ合衆国, ニュージャージー
08540, プリンストン, 4 インディペン
デンス ウエイ, エヌ・イー・シー・ユ
ー・エス・エー・インク内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.